

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-092583

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/44

(21)Application number : 2001-284296

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.09.2001

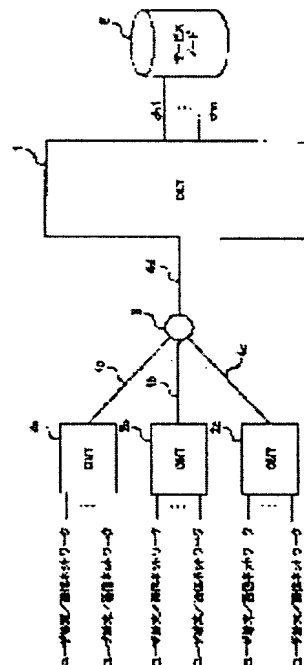
(72)Inventor : NISHIGAKI YUSUKE  
SATO MASAYUKI

## (54) PASSIVE OPTICAL NETWORK SYSTEM CAPABLE OF EFFECTIVELY UTILIZING COMMUNICATION BAND

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively utilize a communication band in a passive optical network system.

SOLUTION: The passive light network system has an optical line terminal 1 for transmitting a plurality of kinds of distribution data with an optical signal, a plurality of optical network terminals 2a to 2c for receiving the distribution data with the optical signal, and a light branching device 3 for distributing the distribution data with the optical signal to the optical network terminals 2a to 2c in the state of the optical signal. Each of the plurality of the optical network terminals transmits the reception request of the kinds of distribution data desired to receive among the plurality of the kinds of distribution data transmitted by the optical line terminal 1 to the optical line terminal 1 by designating the kind of the distribution data desired to receive. The optical line terminal 1 transmits the kind of the distribution data designated by a reception request transmitted from the plurality of optical network terminal among the plurality of kinds of distribution data to the plurality of optical network terminals 2a to 2c.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-92583  
(P2003-92583A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 4 L 12/44	2 0 0	H 0 4 L 12/44	2 0 0 5 K 0 3 3
			B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2001-284296 (P2001-284296)

(22) 出願日 平成13年9月19日 (2001.9.19)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 西垣 祐介

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 佐藤 雅之

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100094514

弁理士 林 恒徳 (外1名)

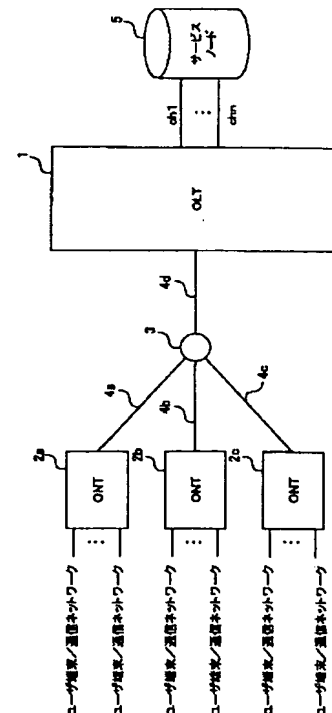
Fターム (参考) 5K033 CC01 DA15 DB02 DB22

(54) 【発明の名称】 通信帯域を有効利用できる受動光ネットワークシステム

(57) 【要約】

【課題】 受動光ネットワークシステムにおいて、通信帯域の有効利用を図る。

【解決手段】 受動光ネットワークシステムは、光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末1と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末2a~2cと、光ライン端末1から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で複数の光ネットワーク端末2a~2cに分配する光分岐装置3とを有する。複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、光ライン端末1が送信する複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して光ライン端末1に送信する。光ライン端末1は、複数種類の配信データのうち、複数の光ネットワーク端末から送信された受信要求により指定された種類の配信データを複数の光ネットワーク端末2a~2cに送信する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおいて、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、を備え、前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、前記受信要求を受信し、前記受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、を備えていることを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信している配信データの受信の終了を求める受信終了要求を、該受信の終了を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末の前記設定部は、前記受信終了要求を受信し、前記受信終了要求を送信した光ネットワーク端末以外のいずれの光ネットワーク端末も前記受信終了要求により指定された種類の配信データを選択していない場合には、該指定された種類の配信データについての前記配信データ送信部の設定を解除する、ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【請求項 3】 光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおける通信方法において、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記光ライン端末が送信する前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、前記複数の光ネットワーク端末から送信された前記受信要求により指定された種類の配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する、ことを特徴とする通信方法。

【請求項 4】 受動光ネットワークシステムに設けられ、配信データを複数の光ネットワーク端末に光信号により分配する光ライン端末において、複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光

ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、前記複数の光ネットワーク端末の少なくとも 1 つが前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの種類を指定して送信した受信要求を受信し、該受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、を備えていることを特徴とする光ライン端末。

【請求項 5】 受動光ネットワークシステムに設けられ、光ライン端末から光信号により送信される配信データを受信する光ネットワーク端末において、前記光ライン端末が、送信可能な複数種類の配信データのうち、該光ネットワーク端末が受信を求める配信データを選択して送信するように、前記光ライン端末を設定するための受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、を備えていることを特徴とする光ネットワーク端末。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受動光ネットワークシステムおよび受動光ネットワークシステムにおける通信方法に関する。また、本発明は、受動光ネットワークシステムにおける光ライン端末および光ネットワーク端末に関する。

## 【0002】

【従来の技術】データのブロードキャスト、マルチキャスト等を行う通信システムの 1 つとして、受動（パッシブ）光ネットワーク（PON: Passive Optical Network）がある。図 13 は、従来の PON システムの構成を示すブロック図である。この PON システムは、光ライン端末（OLT: Optical Line Terminal）101、3 つの光ネットワーク端末（ONT: Optical Network Termination）102a~102c、光スプリッタ 103、および複数の光ファイバリンク 104 を有する。

【0003】OLT 101 には、サービスノード 200 が接続されている。このサービスノード 200 は、データ配信サービスを提供するノードであり、たとえば CATV の番組等のチャンネル ch1~chn の配信データを OLT 101 に送信する。

【0004】サービスノード 200 から OLT 101 に送信されたチャンネル ch1~chn の配信データは、非同期転送モード（ATM: Asynchronous Transfer Mode）によるセル（以下「ATMセル」という。）に格納され、光信号により、光ファイバリンク 104 および光スプリッタ 103 を介して ONT 102a~102c に送信される。すなわち、チャンネル ch1~chn のすべての配信データが光ファイバリンク 104 を介して ONT 102a~102c に送信される。

【0005】ONT 102a~102cには、図示しないテレビ、パソコン等のユーザ端末、下位の他の通信ネットワーク等が接続される。これらのユーザ端末、他の通信ネットワーク等からONT 102a~102cには、チャンネルの受信要求が与えられる。ONT 102a~102cは、チャンネルch1~chnのうち、受信要求のあったチャンネルのATMセルのみを選択し、他のATMセルを廃棄する。そして、ONT 102a~102cは、選択されたATMセルをユーザ端末等に送信する。

【0006】たとえば、ONT 102aがチャンネルch1およびch3の受信要求を受けている場合には、チャンネルch1~chnのうちチャンネルch1およびch3の配信データを格納したATMセルのみを選択し、これらのATMセルに格納された配信データをユーザ端末等に送信する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のPONシステムでは、サービスノード200からOLT 101に送信されたチャンネルch1~chnのすべての配信データが光ファイバリンク104および光スプリッタ103を介してONT 102a~102cに送信されていた。

【0008】したがって、いずれのONTも選択しないチャンネルの配信データであっても、OLT 101から光ファイバリンク104および光スプリッタ103を介してONT 102a~102cに送信されていた。このため、光ファイバリンクの通信帯域が無駄に利用されていた。

【0009】そこで、本発明は、PONネットワークシステムにおいて、通信帯域の有効利用を図ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の第1の側面による受動光ネットワークシステムは、光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおいて、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、前記光ライン端末から送信される1または2以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、を備え、前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信デ

ータ送信部と、前記受信要求を受信し、前記受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、を備えていることを特徴とする。

【0011】本発明の第1の側面による通信方法は、光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおける通信方法において、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記光ライン端末が送信する前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、前記複数の光ネットワーク端末から送信された前記受信要求により指定された種類の配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する、ことを特徴とする。

【0012】本発明の第1の側面によると、光ライン端末は、光ネットワーク端末から受信要求のあった配信データを光ネットワーク端末に送信する。したがって、受信要求のない配信データは、光ライン端末から光ネットワーク端末への送信されない。これにより、光ライン端末と光ネットワーク端末との間の通信帯域を有効利用することができる。また、受信要求のあった配信データに大きな通信帯域を割り当てることができるので、受信要求のあった配信データの通信速度を向上させることができる。

【0013】好ましくは、前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信している配信データの受信の終了を求める受信終了要求を、該受信の終了を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末の前記設定部は、前記受信終了要求を受信し、前記受信終了要求を送信した光ネットワーク端末以外のいずれの光ネットワーク端末も前記受信終了要求により指定された種類の配信データを選択していない場合には、該指定された種類の配信データについての前記配信データ送信部の設定を解除する。

【0014】これによっても、光ライン端末と光ネットワーク端末との間の通信帯域を有効利用することができる。また、受信要求のあった配信データの通信速度を向上させることができる。

【0015】本発明の第2の側面による光ライン端末は、受動光ネットワークシステムに設けられ、配信データを複数の光ネットワーク端末に光信号により分配する光ライン端末において、複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、前記複数の光ネットワーク端末の少なくとも1つが前記複数種類の配信デ

ータのうち受信を求める配信データの種別を指定して送信した受信要求を受信し、該受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、を備えていることを特徴とする。

【0016】本発明の第2の側面によっても、前記第1の側面と同様の作用効果を得ることができる。

【0017】本発明の第3の側面による光ネットワーク端末は、受動光ネットワークシステムに設けられ、光ライン端末から光信号により送信される配信データを受信する光ネットワーク端末において、前記光ライン端末が、送信可能な複数種類の配信データのうち、該光ネットワーク端末が受信を求める配信データを選択して送信するように、前記光ライン端末を設定するための受信要求を、該受信を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、前記光ライン端末から送信される1または2以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、を備えていることを特徴とする。

【0018】本発明の第3の側面によっても、前記第1の側面と同様の作用効果を得ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】 1. 第1の実施の形態

図1は、本発明の第1の実施の形態による受動光ネットワーク(PON)システムの構成を示すブロック図である。このPONシステムは、光ライン端末(OLT: Optical Line Terminal)1、光ネットワーク端末(ONT: Optical Network Termination)2a~2c、光スプリッタ3、および光ファイバリンク4a~4dを有する。

【0020】ONT2a~2cは、光ネットワークユニット(ONU: Optical Network Unit)と呼ばれることもある。これらONT2a~2cのそれぞれには、ユーザ端末(テレビ、コンピュータ等)、他の通信ネットワーク(たとえばイントラネット)等が1または2以上接続されている。なお、図1では、一例として3つのONTを図示しているが、ONTは、それ以外の個数(たとえば2つまたは4つ以上)設けられてもよい。

【0021】OLT1には、ONT2a~2cに接続されたユーザ端末、他の通信ネットワーク等(以下「ユーザ端末、他の通信ネットワーク等」と単に「ユーザ端末」という。)にデータ配信サービスを提供するサービスノード5が接続されている。データ配信サービスにより提供される配信データとしては、映像データ(たとえばケーブルテレビ放送)、音楽データ等のコンテンツがある。サービスノード5は、図1では1つのみ図示しているが、複数存在していてもよい。たとえばケーブルテレビならば、ケーブルテレビの放送局の個数分設けられることもある。本実施の形態では、チャンネルch1~c

hnのn種類(nは2以上の整数)の配信データがサービスノード5からOLT1に供給されている。

【0022】図1に示すPONシステムでは、サービスノード5から供給されるnチャンネルの配信データのうちONT2a~2cにより要求されたチャンネルの配信データが、OLT1から光ファイバリンク4a~4dおよび光スプリッタ3を介してONT2a~2cに送信される。そして、ONT2a~2cに送信された配信データは、ONT2a~2cからユーザ端末等に配信される。

【0023】以下、PONシステムの各構成要素の詳細について説明する。

【0024】OLT1は、サービスノード5から送信されるチャンネルch1~chnのうち、ONT2a~2cにより要求されたチャンネルを選択し、選択したチャンネルの配信データを光ファイバリンク4dに出力するものである。

【0025】図2は、OLT1の詳細な構成を示すブロック図である。OLT1は、スイッチ11、チャンネル設定装置12、およびPONインタフェース装置(以下「PON-IF装置」という。)13を備えている。

【0026】スイッチ11は、サービスノード5、チャンネル設定装置12、およびPON-IF装置13に接続されている。PON-IF装置13は、一方をスイッチ11に接続され、他方を光ファイバリンク4dに接続されている。スイッチ11とPON-IF装置13との間、および、スイッチ11とチャンネル設定装置12との間は、電気信号によりデータの送受信が行われる。

【0027】スイッチ11は、サービスノード5から供給されるチャンネルch1~chnの配信データのうち、チャンネル設定装置12により指定されたチャンネルの配信データをATMセルに格納し、PON-IF装置13に出力する。また、スイッチ11は、ONT2a~2cからPON-IF装置13を介して送信されてきたATMセルのデータ(後述するチャンネル設定要求等)を、ATMセルのヘッダ部の情報(たとえば仮想チャンネル識別子)に基づいて、チャンネル設定装置12に与え、または、PON-IF装置13を介してONT2a~2cに送信する。

【0028】チャンネル設定装置12は、ONT2a~2cから与えられる制御情報であるチャンネル設定要求(後述)およびチャンネル設定解除要求(後述)に基づいて、チャンネルch1~chnの配信データのうち、要求されたチャンネルの配信データがPON-IF装置13に与えられるようにスイッチ11の設定および設定解除を行う。このチャンネル設定装置12の処理の詳細および保持するデータについては、後に詳述する。

【0029】PON-IF装置13は、スイッチ11との間で送受信される電気信号と、光ファイバリンク4d(およびONT2a~2d)との間で送受信される光信号との相互変換を行う。

【0030】また、PON-IF装置13は、フレームを終端する機能を有し、スイッチ11から与えられるATMセルを所定のフレームに格納して送信する一方、光ファイバリンク4dから入力されるフレームをATMセルに分解して、フレームに含まれるATMセルをスイッチ11に出力する。所定のフレームとしては、たとえばSTM-1 (Synchronous Transport Module Level 1) による155.52Mbpsのフレーム等が用いられる。

【0031】さらに、光ファイバリンク4dが1本により構成され、送信信号と受信信号とが1本の光ファイバ内を異なる波長の光により送受信される場合に、PON-IF装置13は、受信した光から、送信信号の反射波等を除去し、受信信号のみを抽出する光波長分離機能も有する。

【0032】図1に戻って、光スプリッタ3は、OLT1から光ファイバリンク4dを介して送信されてきた光信号を光ファイバリンク4a~4cに分配(マルチキャストまたはブロードキャスト)するとともに、ONT2a~2cから光ファイバリンク4a~4cを介してそれぞれ送信されてきた光信号を光ファイバリンク4dに集約するものである。

【0033】光ファイバリンク4a~4dは、OLT1からONT2a~2cに向かうもの(下り)とONT2a~2cからOLT1に向かうもの(上り)とが同一の光ファイバ(1本の光ファイバ)により構成されてもよいし、下りと上りとが異なる光ファイバ(2本の光ファイバ)により構成されてよい。

【0034】同様にして、光スプリッタ3も、下り用のものと上り用のものとの2つにより構成されてもよいし、両者が同一の1本の光ファイバにより構成されてもよい。また、この光スプリッタ3は、ツリー状に複数個設けられてもよい。

【0035】ONT2a~2cは、一方を光ファイバリンク4a~4cにそれぞれ接続されるとともに、他方を1または2以上のユーザ端末に接続されている。

【0036】ONT2a~2cは、OLT1から送信された配信データのうち、自己に接続されたユーザ端末が要求しているチャンネルの配信データのみを選択し、選択したチャンネルの配信データを、自己に接続されたユーザ端末に出力する。また、ONT2a~2cは、ユーザ端末からのデータ(チャンネル設定要求等)をOLT1に送信する。

【0037】ONT2a~2cはともに同じ構成を有するので、以下では、ONT2aを代表として、ONTの詳細を説明する。

【0038】図3は、ONT2aの詳細な構成を示すブロック図である。ONT2aは、PONインタフェース装置(PON-IF装置)21、ATM多重/多重分離装置22、ならびに、2つのユーザインタフェース部(以下「ユーザIF装置」という。)23および24を

備えている。ユーザIF装置は、図2では一例として2つのみを図示しているが、ONT2aに接続されるユーザ端末の個数分(すなわち1または2以上)設けることができる。

【0039】PON-IF装置21は、一方を光ファイバリンク4aに接続され、他方をATM多重/多重分離装置22に接続されている。ユーザIF装置23は、一方をATM多重/多重分離装置22に接続され、他方をユーザ端末(「ユーザ端末A」とする。)に接続されている。ユーザIF装置24は、一方をATM多重/多重分離装置22に接続され、他方をユーザ端末(「ユーザ端末B」とする。)に接続されている。

【0040】PON-IF装置21は、図2に示すOLT1のPON-IF装置13と同じ機能を有し、光ファイバリンク4aからの光信号のフレームを電気信号のATMセルに変換して、該電信信号をATM多重/多重分離装置22に与えるとともに、ATM多重/多重分離装置22から与えられる電気信号のATMセルをフレームに格納し、光信号として光ファイバリンク4a(OLT1)に送信する。

【0041】ATM多重/多重分離装置22は、PON-IF装置21から与えられるATMセルを多重分離(すなわちATMセル単位に分割)し、ユーザ端末AおよびBから要求されているチャンネルの配信データを格納したATMセルのみを選択する。

【0042】たとえば、チャンネルchi, chj, chk, およびchm(i, j, k, mは1~nのいずれかの値)の4チャンネルの配信データがOLT1からPON-IF装置21を介してATM多重/多重分離装置22に送信されている場合において、ユーザ端末Aがチャンネルchiを要求し、ユーザ端末Bがチャンネルchkを要求しているとき、ATM多重/多重分離装置22は、チャンネルchiおよびchkの配信データを格納したATMセルのみを選択して、他のチャンネルのATMセルを廃棄する。

【0043】そして、ATM多重/多重分離装置22は、選択されたATMセルを、ユーザIF装置23および24に振り分ける。上記例では、ユーザ端末Aに接続されたユーザIF装置23にチャンネルchiのATMセルを与え、ユーザ端末Bに接続されたユーザIF装置24にチャンネルchkのATMセルを与える。

【0044】もちろん、端末AおよびBが同じチャンネルchiを要求する場合には、ATM多重/多重分離装置22は、チャンネルchiのATMセルのみを選択し、双方のユーザIF装置23および24に同じチャンネルchiのATMセルを与えることとなる。また、1つのユーザ端末が複数のチャンネルを要求する場合には、1つのユーザIF装置23または24に対して複数のチャンネルのATMセルがATM多重/多重分離装置22から与えられる。

【0045】一方、ATM多重／多重分離装置22は、ユーザIF装置23および24からATMセルにより与えられたデータ（チャンネル設定要求等）を多重化し、PON-IF装置21に与える。

【0046】このような処理を行うために、ATM多重／多重分離装置22は、図示を省略するが、ユーザIF装置23および24から与えられるATMセルを多重化してPON-IF装置21に出力する多重部、PON-IF装置21から与えられるATMセルを多重分離（すなわちATMセル単位に分割）し、ユーザ端末AおよびBから要求されているチャンネルの配信データを格納したATMセルのみを選択してユーザIF装置23または24に出力する多重分離部、ならびにこれらの多重部および多重分離装置を制御する制御部を有する。

【0047】多重部および多重分離部は、高速な処理を行うためにハードウェア回路により構成されていることが好ましい。制御部は、CPUまたはマイクロコンピュータと、これらCPUまたはマイクロコンピュータにより実行されるプログラムとにより構成されてもよいし、ハードディスク回路により構成されていてもよい。また、制御部は、処理に必要なデータ、プログラム等を記憶する記憶装置（半導体メモリ、ハードディスク等）を有する。

【0048】ユーザIF装置23および24は、ATM多重／多重分離装置22との間で送受信されるATMセルと、ユーザ端末AおよびBとの間で送受信されるデータ形式（フォーマット）との間の相互変換を行う。ユーザ端末AまたはBがATMセルを送受信する端末であるならば、ユーザIF装置23および24は、それぞれ、ユーザ端末AおよびBとの間でATMセルをそのまま入出力する。また、ユーザ端末AまたはBが、たとえばIPパケットを送受信する端末であるならば、ATMセルをIPパケットに変換する機能を有する。

【0049】次に、このような構成を有するPONシステムにおけるチャンネル設定の処理およびチャンネル設定解除の処理について説明する。

【0050】図4は、第1の実施の形態によるチャンネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。図3に示すONT2aを例として説明する。

【0051】ユーザ端末AまたはB（以下「AまたはB」を「A（B）」と記す。）のユーザが、チャンネルch1～chnのうちのあるチャンネル（「チャンネルchx」とする。）の受信を要求する場合に、この受信要求は、チャンネル設定要求として、ユーザ端末A（B）からONT2aに送信される。このチャンネル設定要求には、受信を要求するチャンネルを示す情報（たとえばチャンネル番号等であり、以下「チャンネル識別情報」という。）が含まれている。

【0052】ONT2aのユーザIF装置23または24（以下「23または24」を「23（24）」と記

す。）が、ユーザ端末A（B）からチャンネル設定要求を受信すると（ステップS1）、ユーザIF装置23（24）は、このチャンネル設定要求をATMセルによりATM多重／多重分離装置22に出力する。このATMセルのヘッダ部の仮想チャンネル識別子（VCI: Virtual Channel Identifier）には、このATMセルをOLT1のチャンネル設定装置12に送信するための所定の識別子が使用される。また、このATMセルのペイロード部には、チャンネル識別情報を含んだチャンネル設定要求が格納される。

【0053】このATMセルは、ATM多重／多重分離装置22からPON-IF装置21を介してOLT1に送信される（ステップS2）。

【0054】チャンネル設定要求を格納したATMセルは、そのヘッダ部のVCIに従って、OLT1のPON-IF装置13およびスイッチ11を介してチャンネル設定装置12に与えられる。

【0055】チャンネル設定装置12は、チャンネル設定要求を受信すると、このチャンネル設定要求に含まれるチャンネル識別情報が示すチャンネルchxの設定を開始する。すなわち、チャンネル設定装置12は、まず、保持されたチャンネル設定テーブルにおけるチャンネルchxの設定値の論理和演算（OR演算）を行う（ステップS3）。

【0056】図5は、チャンネル設定装置12が保持するチャンネル設定テーブルの一例を示している。チャンネル設定テーブルは、ONT2a～2cが、現在どのチャンネルを選択し、ユーザ端末に供給しているかを示すテーブルである。

【0057】このテーブルの縦方向には、PONシステムに設けられたONTの一覧が設けられ、横方向には、各ONTがチャンネルch1～chnのいずれを選択しているかを示す欄が設けられる。各ONTにより選択されているチャンネルの欄には論理値“1”が設定され、選択されていないチャンネルの欄には論理値“0”が設定される。図5に示す例では、ONT2aは少なくともチャンネルch1を、ONT2bは少なくともチャンネルch2およびch3を、ONT2cは少なくともチャンネルch2を、それぞれ選択している。

【0058】ONT2a～2cの少なくとも1つにより選択されているチャンネルの配信データは、そのチャンネルを選択しているONTだけでなく、それ以外のONTにも、送信されている。これは、光スプリッタ3が、OLT1からの光信号を、3つの光ファイバリンク4a～4cに分配（複製）するからである。たとえば、チャンネルch1の配信データがONT2aにのみ選択されている場合であっても、この配信データは、光スプリッタ3によって、ONT2bおよび2cにも配信されている。

【0059】論理和演算は、このチャンネル設定テーブルのチャンネルchxの全論理値の論理和を求めることにより行われる。たとえばチャンネルchxがチャンネルch1

である場合には、チャンネル設定テーブルにおける  $c h 1$  の欄の3つの論理値“1”、“0”および“0”の論理和が求められ、演算結果は  $1+0+0=1$  となる。また、チャンネル  $c h x$  がチャンネル  $c h 2$  である場合には、演算結果は  $0+1+1=1$  となる。チャンネル  $c h n$  の論理和の演算結果は0となる。

【0060】論理和演算の結果が1であるチャンネルは、少なくとも1つのONTによりすでに選択されているチャンネルであるので、このチャンネルの配信データは、全ONTにすでに送信されていることとなる。一方、論理和演算の結果が0であるチャンネルは、いずれのONTにも選択されていないチャンネルであるので、このチャンネルの配信データはOLT1からONTに送信されていないこととなる。

【0061】図4に戻って、チャンネル設定要求があったチャンネル  $c h x$  の論理和演算の結果が0である場合には（ステップS4でNO）、チャンネル  $c h x$  は、ONT2a~2cのいずれにも送信されていないチャンネルということになる。したがって、この場合に、チャンネル設定装置12は、チャンネル  $c h x$  の配信データをONT2a~2cに配信するように、スイッチ11を設定する（ステップS5）。これにより、チャンネル  $c h x$  の配信データは、サービスノード5から、スイッチ11、PON-IF装置13、光ファイバリンク4d、光スプリッタ3、および光ファイバリンク4a~4dを介して、ONT2a~2cに配信される。

【0062】スイッチ11の設定後、チャンネル設定装置12は、チャンネル  $c h x$  がONT2aにより選択されたことを示すために、チャンネル設定テーブルにおけるONT2aのチャンネル  $c h x$  の欄に論理値“1”を設定する（ステップS6）。以後の論理和演算には、この設定された論理値が使用される。なお、このステップS6の処理は、ステップS5の前に行われてもよい。

【0063】続いて、チャンネル設定装置12は、チャンネル設定完了通知をスイッチ11およびPON-IF装置を介してONT2a（および2b、2c）に送信する（ステップS7）。この通知もATMセルに格納される。このATMセルのヘッダ部のVCIには、このATMセルがONT2a（ATM多重／多重分離装置22（制御部））に宛てられたものであることを示す所定の識別子が使用される。また、このATMセルのペイロード部には、チャンネル設定完了通知が格納される。この通知には、設定を完了したチャンネルのチャンネル識別情報が含まれてもよい。

【0064】送信されたチャンネル設定完了通知は、ONT2aのPON-IF装置21を介してATM多重／多重分離装置22に受信される。

【0065】ONT2aのATM多重／多重分離装置22（制御部）は、ATMセルのヘッダ部のVCIにより、チャンネル設定完了通知を含むATMセルを識別す

る。そして、ATM多重／多重分離装置22は、チャンネル設定完了通知を受信することにより、チャンネル  $c h x$  を選択するように自らを設定する。これにより、チャンネル  $c h x$  の配信データの選択（受信）が開始される（ステップS8）。選択されたチャンネル  $c h x$  の配信データは、ユーザIF装置23（24）を介してユーザ端末A（B）に送信される。

【0066】一方、ステップS4において、論理和演算結果が1である場合には（ステップS4でYES）、チャンネル  $c h x$  の配信データは、すでにOLT1からONT2a~2cに送信されていることとなる。すなわち、スイッチ11は、チャンネル  $c h x$  の配信データをONT2a~2c側に送信するように設定されている。したがって、この場合に、チャンネル設定装置12は、スイッチ11の設定を行うことなく、ステップS6およびS7の処理を実行する。

【0067】一方、選択しているチャンネルの配信データの選択を停止する場合には、以下に示すチャンネル設定解除の処理が行われる。

【0068】図6は、第1の実施の形態によるチャンネル設定解除の処理の流れを示すシーケンス図である。チャンネル設定処理（図4）の場合と同様に、ONT2aを例として説明する。

【0069】ONT2aが、ユーザ端末A（B）から、受信中のチャンネル  $c h x$  の配信データの受信終了要求（すなわちチャンネル設定解除要求）を受信すると（ステップS11）、ユーザIF装置23（24）は、このチャンネル設定解除要求をATMセルのペイロード部に格納し、ATM多重／多重分離装置22に与える。このATMセルは、ATM多重／多重分離装置22からPON-IF装置21を介してOLT1に送信される（ステップS12）。このチャンネル設定解除要求には、解除を要求するチャンネル識別情報が含まれている。

【0070】チャンネル設定解除要求が格納されたATMセルは、所定のVCIに従って、OLT1のPON-IF装置13およびスイッチ11を介してチャンネル設定装置12に与えられる。チャンネル設定装置12は、チャンネル設定解除要求に含まれるチャンネル識別情報が示すチャンネル  $c h x$  について、チャンネル設定テーブル（図5参照）の論理値を“0”に設定する（ステップS14）。

【0071】続いて、チャンネル設定装置12は、チャンネル設定テーブルの論理値を整数とみなして、チャンネル  $c h x$  の設定値を足し算し、その合計値を求める（ステップS15）。たとえば、図5に示す例では、チャンネル  $c h 1$  の合計値は1であり、チャンネル  $c h 2$  の合計値は2となる。

【0072】次に、チャンネル設定装置12は、合計値が0であるかどうかを判定する（ステップS16）。合計値が0であるチャンネルは、いずれのONTにも選択されていないチャンネルである。合計値が0以外であるチャネ

10

20

30

40

50



ルは、少なくとも1つのONTにより選択されているチャンネルである。したがって、合計値が0かどうかを判定することにより、チャンネルの設定解除を行うことができるかどうかを判断することができる。

【0073】チャンネルchxの合計値が0である場合には（ステップS16でYES）、いずれのONTもチャンネルchxを選択していないで、チャンネル設定装置12は、スイッチ11のチャンネルchxの設定を解除する（ステップS17）。これにより、チャンネルchxの配信データは、スイッチ11からPON-IF装置13に出力されず、その結果、ONT2a～2cに送信されない。

【0074】したがって、いずれのONTによっても要求されないチャンネルの配信データは、OLTからONTに送信されない。これにより、OLT1とONT2a～2cとの間の通信帯域を有効利用することができる。

【0075】一方、ステップS16において合計値が0でない場合には（ステップS16でNO）、他のONTがそのチャンネルchxを選択していることを意味する。したがって、この場合には、チャンネル設定装置12はスイッチ11の設定を維持する。

【0076】ステップS17の処理の後、または、ステップS16においてNOの場合には、チャンネル設定装置12は、チャンネル設定解除完了通知をONT2aに送信する（ステップS18）。

【0077】チャンネル設定解除完了通知の受信後、ONT2aのATM多重／多重分離装置22（制御部）は、チャンネルchxの選択を停止する（ステップS13）。なお、このステップS13の処理は、チャンネル設定解除要求の送信（ステップS12）後であって、チャンネル設定解除完了通知の受信前に行われてもよい。

【0078】なお、第1の実施の形態によるチャンネル設定の処理およびチャンネル設定解除の処理は、ONT2aを例に説明したが、ONT2bおよび2cでも同じ処理が行われる。

【0079】このように、本実施の形態によると、チャンネルch1～chnのすべての配信データがOLT1からONT2a～2cに送信されるのではなく、チャンネル設定要求（すなわち受信要求）のあったチャンネルの配信データのみが送信される。また、チャンネル設定解除要求があったチャンネルの配信データの送信が停止される。したがって、OLT1とONT2a～2cとの間の通信帯域を有効利用できるとともに、必要な配信データに大きな通信帯域を割り当てることができるので、必要な配信データを高速に送信することができる。

【0080】2. 第2の実施の形態

OLT1がチャンネルの選択状況を示す情報をONT2a～2cに提供することもできる。

【0081】第2の実施の形態によるPONシステムの全体構成は、図1に示すものと同じであるので、ここで

はその説明を省略する。また、OLT1の構成も図2に示すものと同じであり、ONT2a～2cの構成も図3に示すものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

【0082】図7は、第2の実施の形態によるチャンネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。図1および図3に示すONT2aを例として説明する。

【0083】本実施の形態では、OLT1のチャンネル設定装置12が、チャンネル選択テーブルを保持し、このチャンネル選択テーブルに基づいて、ONT2a～2cにチャンネルの選択状況を示す情報（以下「OLTチャンネル選択情報」という。）を定期的（たとえば数ミリ秒間隔、数秒間隔等）に送信する（ステップS21）。

【0084】図8は、チャンネル設定装置12が保持するチャンネル選択テーブルの一例を示している。チャンネル選択テーブルは、チャンネルch1～chnのそれぞれがいずれのONTにも選択されていない状態（あるONTにより一旦チャンネルが選択されても、その後、そのチャンネルの選択がすべてのONTから解除された状態を含む。）において、各チャンネルを最初に選択したONTを示すテーブルである。

【0085】チャンネル選択テーブルにおいて、論理値“1”が設定されている欄に対応するONTが、その欄に対応するチャンネルを最初に選択したONTである。論理値“1”が設定されているチャンネルにおいて、論理値“0”が設定されている欄に対応するONTは、その欄に対応するチャンネルを選択している場合もあるし、選択していない場合もある。論理値がすべて“0”であるチャンネルは、いずれのONTにも選択されていないチャンネルである。

【0086】図8に示すテーブルの例は、チャンネルch1がいずれのONTにも選択されていない状態において、ONT2aがチャンネルch1を最初に選択したことを示している。同様に、チャンネルch2およびch3は、ONT2bが最初に選択したことを示している。チャンネルchnは、いずれのONTも選択していないことを示している。

【0087】図9は、OLTチャンネル選択情報の一例を示している。OLTチャンネル選択情報は、チャンネルch1～chnのそれぞれを最初に選択したONTの識別情報を配列したものである。このOLTチャンネル選択情報は、チャンネル選択テーブルにおいて論理値“1”が設定されているONTを抽出することにより作成される。ただし、いずれのONTにも選択されていないチャンネルの欄（図9ではチャンネルchnの欄）には、ONTの識別情報として取り得ない値（たとえばNull値）が格納される。

【0088】このOLTチャンネル選択情報は、ATMセルのペイロード部に格納され、ONT2a～2cに送信される。このATMセルのヘッダ部のVCIには、この

ATMセルがONT 2 a ~ 2 c の各ATM多重／多重分離装置 2 2 に受信されるための所定の識別子が使用される。

【0089】図7に戻って、ONT 2 a のATM多重／多重分離装置 2 2 (制御部) は、OLT 1 から送信されるOLTチャンネル選択情報を内部の記憶装置 (半導体メモリ、ハードディスク等) に記憶し、新たなOLTチャンネル選択情報が送信されるごとに、新たなチャンネル選択情報によって、これまで記憶していたOLTチャンネル選択情報を更新する (ステップS 2 2)。

【0090】次に、ONT 2 a のATM多重／多重分離装置 2 2 は、ユーザIF装置 2 3 (24) からチャンネル設定要求を受信したかどうかを判定する (ステップS 2 3)。チャンネル設定要求は、第1の実施の形態と同様に、チャンネル識別情報を含んでいる。ATM多重／多重分離装置 2 2 がユーザIF装置 2 3 (24) からチャンネル設定要求を受信していない場合には (ステップS 2 3 でNO)、処理はステップS 2 2 に戻り、新たなOLTチャンネル選択情報が受信されたときは、OLTチャンネル選択情報の更新処理が行われる。

【0091】一方、ATM多重／多重分離装置 2 2 がユーザIF装置 2 3 (24) からチャンネル設定要求を受信した場合には (ステップS 2 3 でYES)、OLTチャンネル選択情報に基づいて、受信されたチャンネル設定要求が示すチャンネル (チャンネルc h xとする。) がいずれかのONTにより選択 (設定) されているかどうかを判断する (ステップS 2 4)。この判断は、OLTチャンネル選択情報におけるチャンネルc h xの欄がNull値でないかどうかをチェックすることにより行われる。

【0092】チャンネルc h xが、いずれかのONTにより選択されている場合 (すなわちチャンネルc h xの欄がNull値でない場合) には (ステップS 2 4 でYES)、チャンネルc h xの配信データは、OLT 1 からONT 2 a ~ 2 c にすでに送信されていることとなる。したがって、この場合に、ATM多重／多重分離装置 2 2 は、チャンネル設定要求をOLT 1 に送信することなく、チャンネルc h xを選択するように自己を設定する。これにより、チャンネルc h xの配信データの選択が、ATM多重／多重分離装置 2 2 により開始される (ステップS 2 8)。

【0093】その後、チャンネルc h xの配信データは、ATM多重／多重分離装置 2 2 からチャンネル設定要求を送信したユーザIF装置 2 3 (24) に与えられ、ユーザ端末A (B) に送信される。

【0094】なお、たとえば、ユーザ端末Aからチャンネルc h xのチャンネル設定要求がONT 2 a に与えられ、ONT 2 a (ATM多重／多重分離装置 2 2) がチャンネルc h xをすでに選択している状態において、ユーザ端末Bからチャンネルc h xのチャンネル設定要求がONT 2 a に与えられた場合には、ONT 2 a のATM多重／多

重分離装置 2 2 は、チャンネル設定要求をOLT 1 の送信することなく、すでに選択しているチャンネルc h xの配信データをユーザ端末Aに加えてユーザ端末Bに送信する。

【0095】一方、チャンネルc h xがいずれのONTにも選択されていない場合 (すなわちチャンネルc h xの欄がNull値である場合) には (ステップS 2 4 でNO)、ATM多重／多重分離装置 2 2 は、第1の実施の形態と同様にして、チャンネルc h xの設定要求をOLT 1 に送信する (ステップS 2 5)。

【0096】OLT 1 のチャンネル設定装置 1 2 は、第1の実施の形態のステップS 5 の処理と同様にして、スイッチ11を設定する (ステップS 2 6)。続いて、チャンネル設定装置 1 2 は、第1の実施の形態のステップS 7 の処理と同様にして、チャンネル設定完了通知をONT 2 a に送信する (ステップS 2 7)。なお、チャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル選択テーブル (図8参照) の更新を行わない。

【0097】ONT 2 a のATM多重／多重分離装置 2 2 (制御部) は、チャンネル設定完了通知の受信後、チャンネルc h xの配信データを選択するように自己の設定して、チャンネルc h xの配信データの選択を開始する (ステップS 2 8)。なお、ステップS 2 8 の処理は、ステップS 2 5 の処理後、ステップS 2 7 の処理前に行われてもよい。

【0098】このように第2の実施の形態によると、ONT 2 a (2 b, 2 c) がチャンネル設定要求を送信すべきかどうかを判断し、チャンネル設定が必要な場合にのみチャンネル設定要求をOLT 1 に送信する。したがって、OLT 1 が論理和演算等のチャンネル設定を行うかどうかを判断する必要がなくなり、OLT 1 の処理負荷が軽減される。

【0099】図10は、第2の実施の形態によるチャンネル設定解除の処理の流れを示すシーケンス図である。

【0100】ONT 2 a のATM多重／多重分離装置 2 2 が、ユーザ端末A (B) から、これまで選択していたチャンネルc h xのチャンネル設定解除要求を受信すると (ステップS 3 1 でYES)、チャンネル設定解除要求をOLT 1 に送信する (ステップS 3 2)。このチャンネル設定解除要求は、第1の実施の形態と同じものである。

【0101】OLT 1 のチャンネル設定装置 1 2 は、チャンネルc h xのチャンネル設定解除要求を受信すると、チャンネル設定解除要求を送信したONT 2 a が、チャンネルc h xに関して監視対象のONTであるかどうかを判断する (ステップS 3 3)。チャンネルc h xに関して監視対象のONTとは、チャンネル選択テーブル (図8参照) におけるチャンネルc h xの欄に論理値“1”が設定されているONTである。チャンネル選択テーブルにおいて、たとえばチャンネルc h xがチャンネルc h 1 である場合には、ONT 2 a がチャンネルc h 1 に関して監視対象のO

NTとなる。

【0102】ONT 2 a がチャンネル c h x に関して監視対象のONTである場合に（ステップS 3 4でYES）、チャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル c h x の設定を解除する旨を示すチャンネル設定解除情報を、チャンネル設定解除要求を送信したONT 2 a 以外のONT（ここではONT 2 b および 2 c）に送信する（ステップS 3 4）。なお、このチャンネル設定解除情報は光スプリッタ 3 によりONT 2 a にも送信されるが、ONT 2 a はこの情報を選択することなく廃棄する。このチャンネル設定解除情報には、チャンネル設定を解除するチャンネルの識別情報（チャンネル番号等）が含まれ、また、この情報を格納するATMセルのヘッダ部には、ONT 2 b および 2 c の各ATM多重／多重分離装置が受信するための所定の識別情報が含まれている。

【0103】ONT 2 a 以外のONT 2 b および 2 c の各ATM多重／多重分離装置 2 2 は、チャンネル設定解除情報を受信すると、チャンネル設定解除情報に含まれるチャンネル識別情報が示すチャンネル c h x を選択しているかどうかを判断する（ステップS 3 5）。

【0104】ONT 2 b または 2 c の各ATM多重／多重分離装置 2 2 は、自己がチャンネル c h x を選択している場合には（ステップS 3 5でYES）、チャンネル設定解除情報の受信から一定時間 T 1（たとえば数ミリ秒、数十ミリ秒）内に、チャンネル c h x のチャンネル設定要求（チャンネル識別情報を含む。）をOLT 1 に送信する（ステップS 3 6）。

【0105】一方、自己がチャンネル c h x を選択していない場合には（ステップS 3 5でNO）、ONT 2 b または 2 c の各ATM多重／多重分離装置 2 2 は、チャンネル設定要求を送信しない。このように監視対象のONTをあらかじめ決めておくことにより、OLT 1 は、チャンネル設定解除要求を受信した場合に、チャンネル設定解除情報を常に送信する必要がなくなる。

【0106】OLT 1 のチャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル設定解除情報の送信から一定時間 T 2（> T 1）内に、チャンネル設定解除情報により指定したチャンネル c h x のチャンネル設定要求を受信すると（ステップS 3 7でYES）、チャンネル設定要求を送信したONT 2 b または 2 c がチャンネル c h x に関して監視対象のONTとなるように、チャンネル選択テーブルを更新する（ステップS 3 8）。また、チャンネル設定装置 1 2 はスイッチ 1 1 の設定を維持する。その結果、チャンネル c h x の配信データの送信は継続される。

【0107】なお、OLT 1 のチャンネル設定装置 1 2 が複数のONT（たとえばONT 2 b および 2 c）から同時に、スイッチS 3 6によるチャンネル設定要求を受信した場合には、チャンネル設定装置 1 2 にあらかじめ設定されたONTの優先順位に従って、優先順位の高いONTが監視対象のONTに決定される。たとえば、ONT 2

a, 2 b, 2 c の順に優先順位が定められている場合には、ONT 2 b が監視対象のONTとされる。

【0108】一方、一定時間 T 2 内にチャンネル c h x のチャンネル設定要求を受信しなかった場合には（ステップS 3 7でNO）、チャンネル設定装置 1 2 は、ONT 2 b および 2 c がともにチャンネル c h x を選択していないものとみなして、スイッチ 1 1 のチャンネル c h x の設定を解除する。これにより、チャンネル c h x の配信データは、OLT 1 からONT 2 a ~ 2 c に送信されない。

【0109】スイッチ 1 1 の設定解除（ステップS 4 0）の後、ステップS 3 4 においてONT 2 a がチャンネル c h x について監視対象のONTでない場合（ステップS 3 4でNO）、または、チャンネル選択テーブルの更新（ステップS 3 8）後、スイッチ設定装置 1 2 は、チャンネル設定解除完了通知をONT 2 a に送信する（ステップS 4 1）。

【0110】ONT 2 a のATM多重／多重分離装置 2 2（制御部）は、チャンネル設定解除完了通知の受信後、チャンネル c h x の選択を停止する（ステップS 4 1）。なお、ステップS 4 1のチャンネルの選択の停止処理は、チャンネル設定解除要求送信（ステップS 3 2）後であって、チャンネル設定完了通知の受信前に行われてもよい。

【0111】なお、第2の実施の形態によるチャンネル設定の処理およびチャンネル設定解除の処理は、ONT 2 a を例に説明したが、ONT 2 b および 2 c でも同じ処理が行われる。

【0112】このように第2の実施の形態によっても、チャンネル c h 1 ~ c h n のすべての配信データがOLT 1 からONT 2 a ~ 2 c に送信されるのではなく、チャンネル設定要求（すなわち受信要求）のあったチャンネルの配信データのみが送信される。したがって、OLT 1 とONT 2 a ~ 2 c との間の通信帯域を有効利用することができるとともに、必要な配信データに大きな帯域を割り当てることができるので、高速な通信を行うことができる。

【0113】3. 第3の実施の形態

第3の実施の形態は、あるONTが新たなチャンネルを選択し、または、チャンネルの選択を停止する場合に、他のONTからチャンネルの選択状況を示す情報を受信するものである。

【0114】第3の実施の形態においても、PONネットワークシステムの全体構成、OLT 1 の構成、およびONT 2 a ~ 2 c の構成は第1の実施の形態におけるものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

【0115】図 1 1 は、第3の実施の形態によるチャンネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。図 3 に示すONT 2 a がチャンネルの設定を行う場合を例として説明する。

【0116】ONT 2 a の多重／多重分離装置 2 2 がユーザ端末 A（B）からユーザ I F 装置 2 3（2 4）を介

してチャネル  $c h x$  のチャネル設定要求を受信すると (ステップ S51 で YES), ONT 2 a の多重/多重分離装置 22 (制御部) は, チャネル  $c h x$  の選択を開始する情報 (チャネル選択開始情報) を他の ONT 2 b および 2 c に送信する (ステップ S52)。

【0117】このチャネル選択開始情報には, 送信元である ONT 2 a, 選択を開始するチャネル  $c h x$  のチャネル識別情報, および選択の開始を示す情報が含まれる。これらの情報は ATMセルのペイロード部に格納され, ATMセルのヘッダ部には, ONT 2 b および 2 c がこのチャネル選択開始情報を受信するための所定の識別情報が含まれる。また, このチャネル選択開始情報は, 制御情報を送信する ATMセルにより光ファイバ 4 a ~ 4 d および OLT 1 を介して送信されてもよいし, 光ファイバ 4 a ~ 4 d とは異なる, 図示しない他の通信回線を介して送信されてもよい。

【0118】チャネル選択開始情報の送信元の ONT 2 a 以外の ONT 2 b および 2 c がチャネル選択開始情報を受信すると, ONT 2 b および 2 c の各 ATM多重/多重分離装置 22 は, 自己が選択しているチャネルの情報 (以下「ONTチャネル選択情報」という。) を送信元の ONT 2 a に送信する (ステップ S53)。この ONTチャネル選択情報も光ファイバ 4 a ~ 4 d および OLT 1 を介して送信されてもよいし, 図示しない他の通信回線を介して送信されてもよい。

【0119】ONT 2 a の ATM多重/多重分離装置 22 は, ONTチャネル選択情報を受信すると, ONTチャネル選択情報にチャネル  $c h x$  が含まれているかどうか, すなわち, チャネル  $c h x$  がすでに設定され, 他の ONT により選択されているかどうかを判断する (ステップ S54)。

【0120】チャネル  $c h x$  がすでに他の ONT により選択されている場合には (ステップ S54 で YES), そのチャネル  $c h x$  の配信データは, ONT 2 a にも OLT 1 から送信されている。したがって, この場合には, ONT 2 a の ATM多重/多重分離装置 22 は, 自己の設定を変更することによって, チャネル  $c h x$  の配信データの選択を開始する (ステップ S58)。

【0121】一方, チャネル  $c h x$  が他の ONT 2 b および 2 c により選択されていない場合 (すなわち ONTチャネル選択情報にチャネル  $c h x$  が含まれていない場合) には (ステップ S54 で NO), ONT 2 a の ATM多重/多重分離装置 22 は, チャネル  $c h x$  のチャネル設定要求を OLT 1 に送信する (ステップ S55)。

【0122】OLT 1 のチャネル設定装置 12 は, このチャネル設定要求に従ってスイッチ 11 を設定し (スイッチ S56), チャネル設定完了通知を ONT 2 a に送信する (ステップ S57)。これにより, チャネル  $c h x$  の配信データが OLT 1 から ONT 2 a (および 2 b, 2 c) に送信される。

【0123】ONT 2 a の ATM多重/多重分離装置 22 は, OLT 1 からのチャネル設定完了通知の受信後, チャネル  $c h x$  の配信データの選択を開始する (ステップ S58)。その後, ONT 2 a の ATM多重/多重分離装置 22 は, チャネル  $c h x$  の識別情報を含んだチャネル選択完了通知を他の ONT 2 b および 2 c に送信する (ステップ S59)。このチャネル選択完了通知も, 光ファイバ 4 a ~ 4 d および OLT 1 を介して送信されてもよいし, 図示しない他の通信回線を介して送信されてもよい。

【0124】このように第3の実施の形態によると, ONT 2 a (2 b, 2 c) がチャネル設定要求を送信すべきかどうかを判断し, チャネル設定が必要な場合にのみチャネル設定要求を OLT 1 に送信する。したがって, OLT 1 が論理和演算等のチャネル設定を行うかどうかを判断する必要がなくなり, OLT 1 の処理負荷が軽減される。また, ONTチャネル選択情報を, OLT 1 ではなく ONT間で通知するので, OLT 1 の処理負荷がさらに軽減される。

【0125】図 12 は, 第3の実施の形態によるチャネル設定解除の処理の流れを示すシーケンス図である。ONT 2 a がチャネル設定解除を行う場合を例にして説明する。

【0126】ONT 2 a が, そのユーザ端末 A (B) からチャネル  $c h x$  のチャネル設定解除要求を受信した場合に (ステップ S61 で YES), ONT 2 a の ATM多重/多重分離装置 22 は, チャネル設定解除要求に含まれるチャネル  $c h x$  を停止する情報 (チャネル選択停止情報) を他の ONT 2 b および 2 c に送信する (ステップ S62)。

【0127】他の ONT 2 b および 2 c がチャネル選択停止情報を受信すると, これらの ONT 2 b および 2 c の ATM多重/多重分離装置 22 は, それぞれ自己の ONTチャネル選択情報を ONT 2 a に送信する (ステップ S63)。

【0128】ONT 2 a の ATM多重/多重分離装置 22 は, 他の ONT 2 b および 2 c から送信された ONTチャネル選択情報に基づいて, チャネル  $c h x$  が他の ONT 2 b または 2 c により選択されているかどうかを判断する (ステップ S64)。

【0129】チャネル  $c h x$  が他の ONT 2 b または 2 c の少なくとも一方により選択されている場合には (ステップ S64 で YES), チャネル設定解除要求を OLT 1 に送信することなく, 自己のチャネル  $c h x$  の設定を解除して, チャネル  $c h x$  の配信データの選択を停止する (ステップ S68)。

【0130】一方, チャネル  $c h x$  が他の ONT 2 b および 2 c の双方により選択されていない場合には (ステップ S64 で NO), ONT 2 a の ATM多重/多重分離装置 22 は, チャネル  $c h x$  のチャネル設定解除要求

を OLT1 に送信する (ステップ S65)。これにより、OLT1 のスイッチ設定装置 12 は、スイッチ 11 のチャンネル c h x の設定を解除する。その結果、チャンネル c h x の配信データは、OLT1 から ONT2 a ~ 2 c に送信されなくなる。その後、スイッチ設定装置 12 は、ONT2 a にチャンネル c h x のチャンネル設定解除完了通知を送信する (ステップ S67)。

【0131】ONT2 a の ATM 多重/多重分離装置 22 は、チャンネル設定解除完了通知の受信後、チャンネル c h x の配信データの選択を停止する。停止後、ONT2 a は、他の ONT2 b および 2 c にチャンネル選択停止完了情報を送信する (ステップ S69)。

【0132】なお、第 3 の実施の形態によるチャンネル設定の処理およびチャンネル設定解除の処理は、ONT2 a を例に説明したが、ONT2 b および 2 c でも同じ処理が行われる。

【0133】このように第 3 の実施の形態によっても、チャンネル c h 1 ~ c h n のすべての配信データが OLT1 から ONT2 a ~ 2 c に送信されるのではなく、チャンネル設定要求 (すなわち受信要求) のあったチャンネルの配信データのみが送信される。したがって、OLT1 と ONT2 a ~ 2 c との間の通信帯域を有効利用することができる。また、必要な配信データに大きな帯域を割り当てることができるので、高速な通信を行うことができる。

【0134】(付記 1) 光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態の前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおいて、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、を備え、前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、前記受信要求を受信し、前記受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、を備えていることを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【0135】(付記 2) 付記 1 において、前記光ライン端末の前記設定部は、前記配信データ送信部が、前記受信要求により指定された種類の配信データを送信するようにすでに設定されているかどうかを確認し、設定されていない場合に、前記配信データ送信部を設定する、

ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【0136】(付記 3) 付記 1 において、前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信している配信データの受信の終了を求める受信終了要求を、該受信の終了を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末の前記設定部は、前記受信終了要求を受信し、前記受信終了要求を送信した光ネットワーク端末以外のいずれの光ネットワーク端末も前記受信終了要求により指定された種類の配信データを選択していない場合には、該指定された種類の配信データについての前記配信データ送信部の設定を解除する、ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【0137】(付記 4) 付記 1 において、前記光ライン端末の前記設定部は、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれが選択している配信データの種類の示す種類選択データを各光ネットワーク端末に通知し、前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信を求める配信データの種類の、前記通知に含まれていない場合に、前記受信要求を前記光ライン端末に送信する、ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【0138】(付記 5) 付記 1 において、前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信している配信データの受信の終了を求める受信終了要求を、該受信の終了を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末の前記設定部は、前記受信終了要求を送信した光ネットワーク端末が、該受信終了要求により指定された種類の配信情報をいずれの光ネットワーク端末も選択していない状態において最初に選択した、監視対象となる光ネットワーク端末である場合には、該指定された種類の配信データの送信停止を他の光ネットワーク端末に通知し、通知後所定の時間内に、該種類の配信データの受信要求を他の光ネットワーク端末から受信しないときは、該種類の配信データについての前記配信データ送信部の設定を解除し、受信したときは、該種類の配信データについての前記配信データ送信部の設定を維持し、前記受信要求を送信した光ネットワーク端末を新たな監視対象の光ネットワーク端末とする、ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【0139】(付記 6) 付記 5 において、前記光ライン端末の前記設定部は、前記所定の時間内に、2 以上の光ネットワーク端末から前記受信要求を同時に受信した場合には、あらかじめ設定された優先順位に従って優先順位の高い光ネットワーク端末を新たな監視対象の光ネットワーク端末とする、ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【0140】(付記 7) 付記 1 において、前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信を求める配信データの種類の他の光ネットワーク端末に通知し、他の光ネットワーク端末から送信された、該他の光ネットワーク端末が受信している配信データの種類の中に、前

記受信を求める配信データの種類の無い場合には、前記受信要求を送信し、かつ、他の光ネットワーク端末から前記通知を受信した場合には、自己の受信している配信データの種類の該他の光ネットワーク端末に送信する、ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【0141】(付記8) 光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態の前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおける通信方法において、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記光ライン端末が送信する前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類の指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、前記複数の光ネットワーク端末から送信された前記受信要求により指定された種類の配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する、ことを特徴とする通信方法。

【0142】(付記9) 受動光ネットワークシステムに設けられ、配信データを複数の光ネットワーク端末に光信号により分配する光ライン端末において、複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、前記複数の光ネットワーク端末の少なくとも1つが前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの種類の指定して送信した受信要求を受信し、該受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、を備えていることを特徴とする光ライン端末。

【0143】(付記10) 光信号により複数種類の配信データを光分岐装置を介して複数の光ネットワーク端末に分配する光ライン端末が行う通信方法において、前記複数の光ネットワーク端末の少なくとも1つが前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの種類の指定して送信した受信要求を受信し、前記複数種類の配信データのうち、前記受信要求により指定された種類の配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する、ことを特徴とする通信方法。

【0144】(付記11) 受動光ネットワークシステムに設けられ、光ライン端末から光信号により送信される配信データを受信する光ネットワーク端末において、前記光ライン端末が、送信可能な複数種類の配信データのうち、該光ネットワーク端末が受信を求める配信データを選択して送信するように、前記光ライン端末を設定するための受信要求を、該受信を求める配信データの種類の指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、前記光ライン端末から送信される1または2以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信デ

ータを選択して受信するデータ選択部と、を備えていることを特徴とする光ネットワーク端末。

【0145】(付記12) 受動光ネットワークシステムに設けられ、光ライン端末から光信号により送信される配信データを受信する光ネットワーク端末が行う通信方法において、前記光ライン端末が、送信可能な複数種類の配信データのうち、該光ネットワーク端末が受信を求める配信データを選択して送信するように、前記光ライン端末を設定するための受信要求を、該受信を求める配信データの種類の指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末から送信される1または2以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信する、ことを特徴とする通信方法。

【0146】

【発明の効果】本発明によると、光ライン端末と光ネットワーク端末との間の通信帯域を有効利用することができる。また、受信要求のあった配信データに大きな通信帯域を割り当てることができるので、受信要求のあった配信データの通信速度を向上させることができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による受動光ネットワークシステムの全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態による光ライン端末の詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態による光ネットワーク端末の詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態によるチャネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。

【図5】チャネル設定テーブルの一例を示す。

30 【図6】本発明の第1の実施の形態によるチャネル設定解除の処理の流れを示すシーケンス図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態によるチャネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。

【図8】チャネル選択テーブルの一例を示す。

【図9】OLTチャネル選択情報の一例を示す。

【図10】本発明の第2の実施の形態によるチャネル設定解除処理の流れを示すシーケンス図である。

【図11】本発明の第3の実施の形態によるチャネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。

40 【図12】本発明の第3の実施の形態によるチャネル設定解除処理の流れを示すシーケンス図である。

【図13】従来の受動光ネットワークシステムの全体構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 光ライン端末 (OLT)

11 スイッチ

12 チャネル設定装置

13, 21 PONインタフェース装置 (PON-IF 装置)

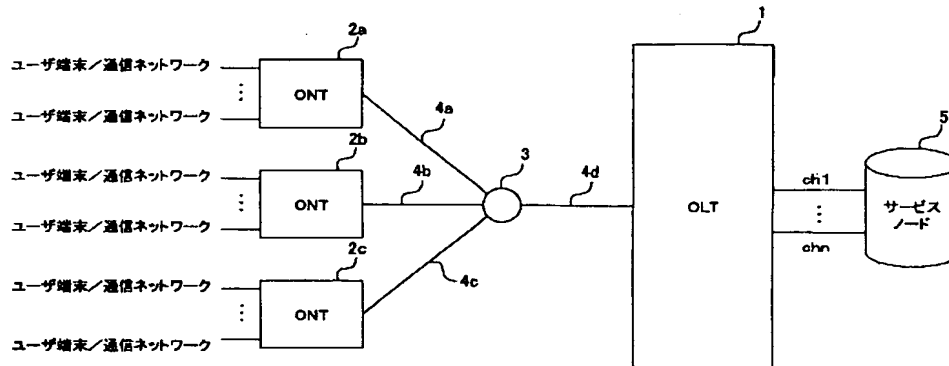
2a~2c 光ネットワーク端末 (ONT)

2 2 ATM多重／多重分離装置

4 a ～ 4 d 光ファイバリンク

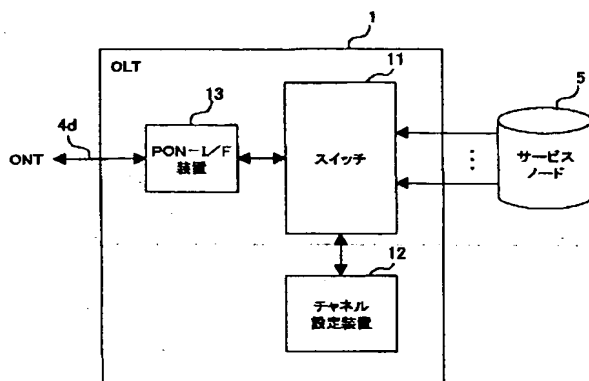
2 3 ユーザインタフェース装置 (ユーザ I F 装置)

【図 1】



【図 2】

【図 5】



チャネル設定テーブル

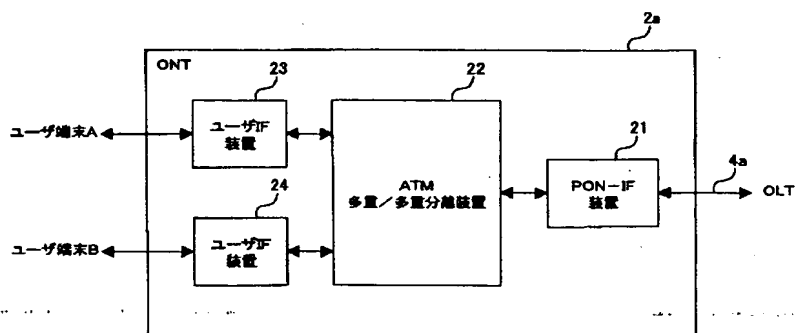
	ch1	ch2	...	chl	...	chn
ONT2a	1	0	...	0	...	0
ONT2b	0	1	...	1	...	0
ONT2c	0	1	...	0	...	0

【図 8】

【図 3】

チャネル選択テーブル

	ch1	ch2	...	chl	...	chn
ONT2a	1	0	...	0	...	0
ONT2b	0	1	...	1	...	0
ONT2c	0	0	...	0	...	0

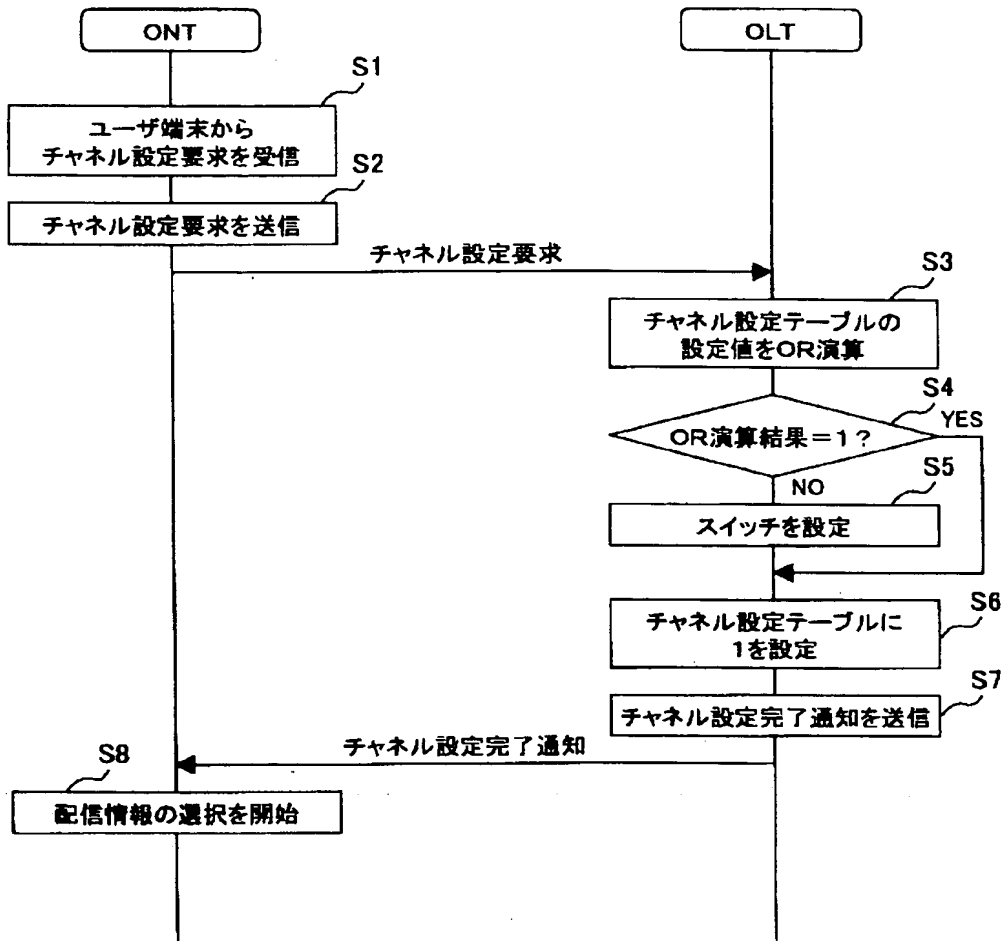


【図 9】

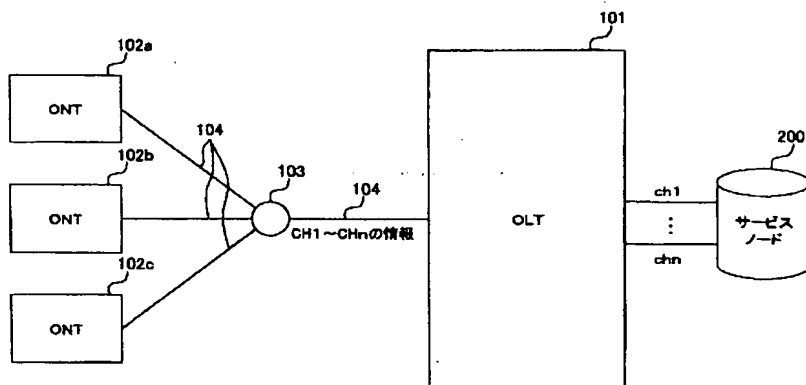
OLTチャネル選択情報

ch1	ch2	...	chl	...	chn
ONT2a	ONT2b	...	ONT2b	...	Null

【図 4】

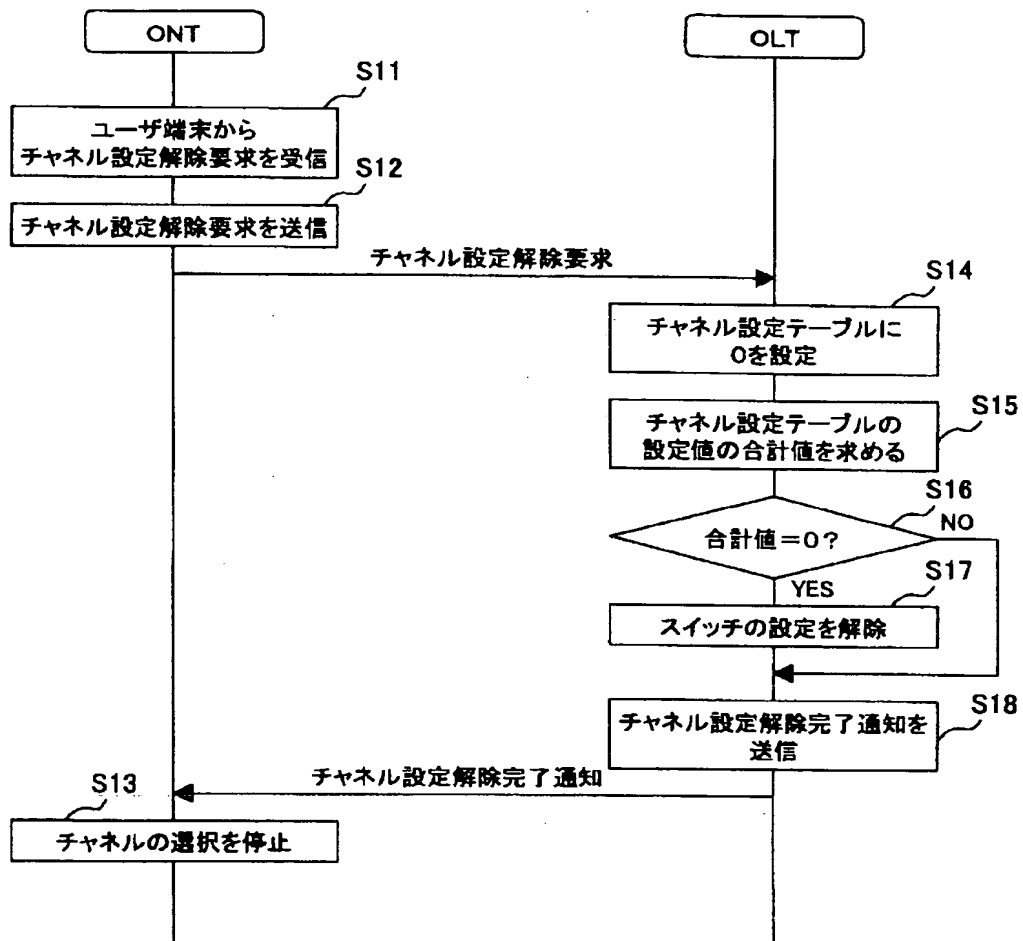


【図 13】

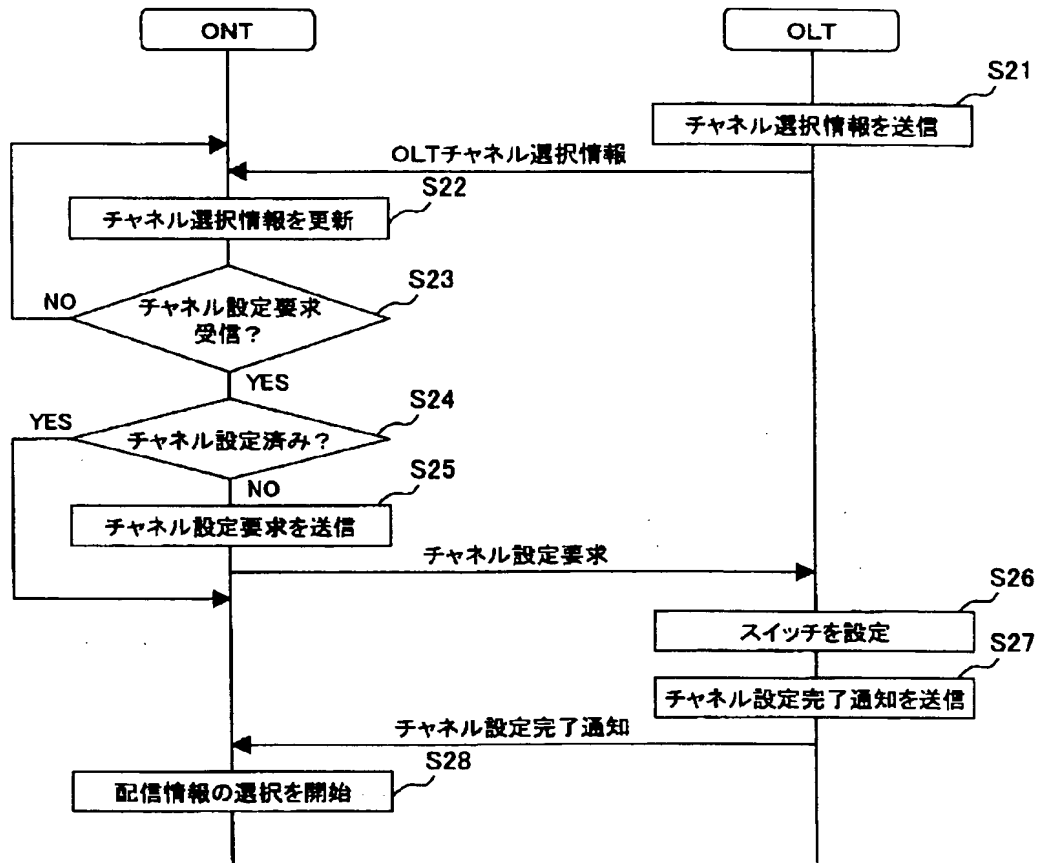




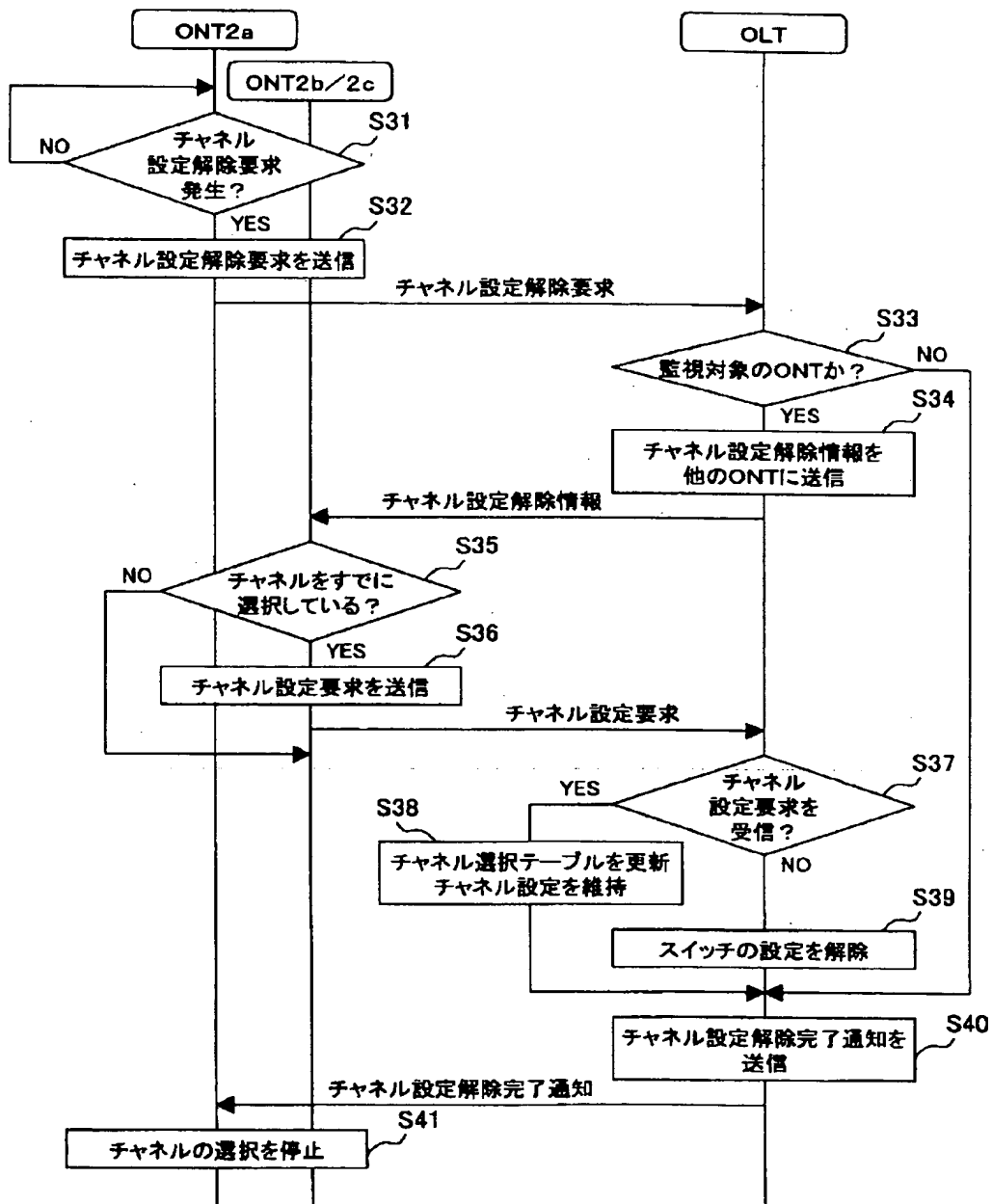
【図 6】



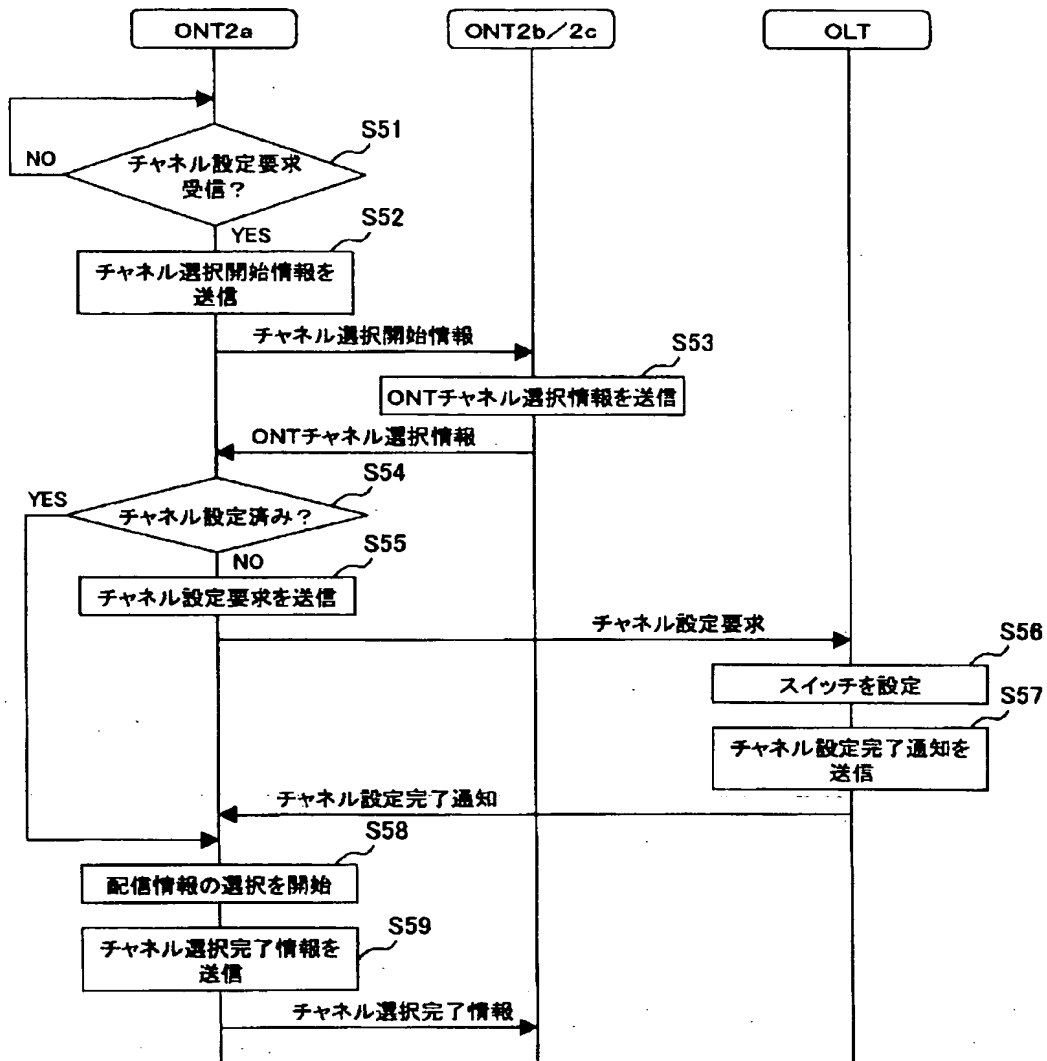
【図 7】



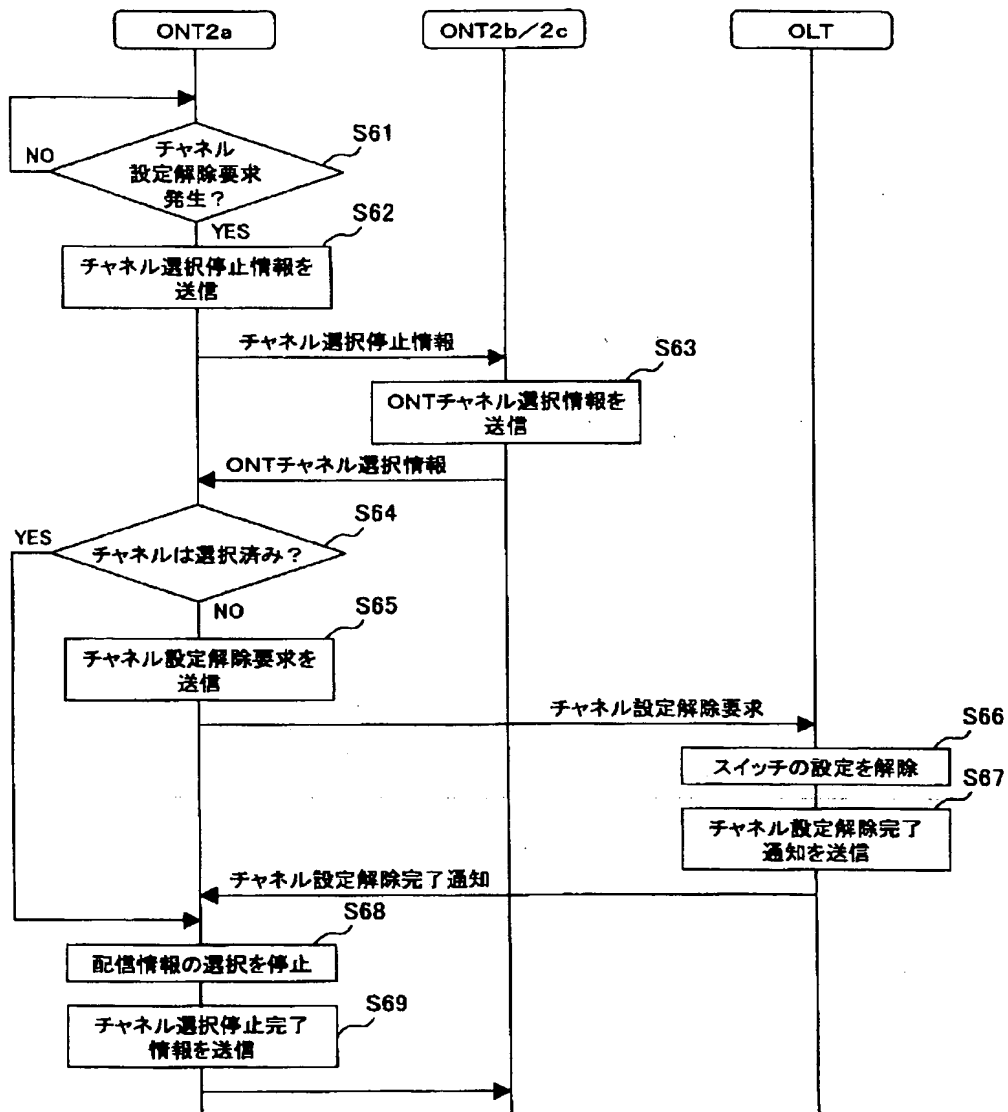
【図 10】



【図 11】



【図 12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**